

10.5.2004

# 日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月28日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-124374  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-124374]

出願人 住友化学工業株式会社  
Applicant(s):

REC'D 03 JUN 2004

WIPO

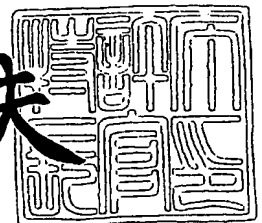
PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 2月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 155435

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/205  
H01L 21/328

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市原市姉崎海岸 5 番地 1 住友化学工業株式会社  
内

【氏名】 山田 永

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市原市姉崎海岸 5 番地 1 住友化学工業株式会社  
内

【氏名】 長田 剛規

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市原市姉崎海岸 5 番地 1 住友化学工業株式会社  
内

【氏名】 福原 昇

【特許出願人】

【識別番号】 000002093

【氏名又は名称】 住友化学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077540

【弁理士】

【氏名又は名称】 高野 昌俊

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 060336

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0013944

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 化合物半導体エピタキシャル基板

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、サブコレクタ層、コレクタ層、ベース層、エミッタ層、コンタクト層がこの順序で形成されている化合物半導体エピタキシャル基板において、前記基板と前記サブコレクタ層との間に酸素を含む層を有することを特徴とする化合物半導体エピタキシャル基板。

【請求項2】 前記酸素を含む層が、 $Al_x Ga_{1-x} As$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) 層である請求項1記載の化合物半導体エピタキシャル基板。

【請求項3】 前記酸素を含む層の酸素濃度が  $1 \times 10^{16} cm^{-3}$  以上である請求項2記載の化合物半導体エピタキシャル基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、化合物半導体エピタキシャル基板に関し、特に、ヘテロ接合バイポーラトランジスタの製造用として好適な化合物半導体エピタキシャル基板に関するものである。

【0002】

ヘテロ接合バイポーラトランジスタ（以下、HBTと称することがある）は、エミッタ注入効率を高めるため、エミッタ層にベース層よりもバンドギャップの大きい物質を用いてエミッターベース接合をヘテロ接合としたバイポーラトランジスタであり、マイクロ波帯以上の周波数領域で使用する半導体素子として好適である。

【0003】

例えばGaAs系HBTの場合、一般には半絶縁性GaAs基板上に有機金属気相成長法（MOCVD法）を用いて $n^+$ -GaAs層（サブコレクタ層）、 $n$ -GaAs層（コレクタ層）、 $p$ -GaAs層（ベース層）、 $n$ -AlGaAs層あるいは $n$ -InGaP層（エミッタ層）、 $n$ -GaAs層（サブエミッタ層

)を次々に結晶成長させることにより、エミッターベース接合であるpn接合がヘテロ接合の構造となっている化合物半導体エピタキシャル基板を形成し、これを用いてHBTが製造されている。このほか、InP基板を用いたHBT用の化合物半導体エピタキシャル基板も広く用いられている。

#### 【0004】

図3は、従来における一般的なGaAs系HBTの構造を模式的に示す図である。HBT100は、半絶縁性のGaAs基板101上に $n^+$ -GaAsから成るサブコレクタ層102、 $n$ -GaAsから成るコレクタ層103、 $p$ -GaAsから成るベース層104、 $n$ -InGaPあるいは $n$ -AlGaAsから成るエミッタ層105及び $n^+$ -GaAsから成るサブエミッタ層106、 $n^+$ -InGaAsから成るエミッタコンタクト層107がこの順序でMOCVD法等の適宜の気相成長法を用いて半導体薄膜結晶層として形成されている。サブコレクタ層102上にはコレクタ電極108が、ベース層104上にはベース電極109が、そしてエミッタコンタクト層107上にはエミッタ電極110がそれぞれ形成された構造となっている。

#### 【0005】

このように形成されるHBTにあつては、その電流増幅率 $\beta$ は、 $\beta = I_c / I_b = (I_n - I_r) / (I_p + I_s + I_r)$ で表される。ここで、 $I_c$ はコレクタ電流、 $I_b$ はベース電流を示し、 $I_n$ はエミッタからベースへの電子注入電流、 $I_p$ はベースからエミッタへの正孔注入電流、 $I_s$ はエミッタ/ベース界面再結合電流、 $I_r$ はベース内での再結合電流を示す。

#### 【0006】

したがって、電流増幅率 $\beta$ を大きくするには、上式より、ベース内での再結合電流 $I_r$ を低減させる必要がある。ベース内での再結合電流は、ベース層の結晶性により大きく影響されるが、それ以外にも、サブコレクタ層の結晶性、さらには、成長に使用する基板の結晶性によっても大きく影響を受け、これらの結晶性が低下するにつれ電流増幅率 $\beta$ も低下してしまう。

#### 【0007】

このため、基板の転位密度によって基板上に形成されるHBT機能層の電流増

幅率 $\beta$ が影響を受けることとなり、同一の製造プロセスを適用しても使用する基板種によってHBTの電気的特性にばらつきを生じさせるという問題が生じる。この問題を解決するため、従来、基板上にバッファ層を設ける方法が提案されている。例えばGaAs系の基板の場合、GaAsやAlGaAs、あるいはGaAs/AlGaAs超格子構造をバッファ層内に設け、これにより基板内に存在する欠陥が基板上に形成されるエピタキシャル層に伝播するのを防ぐようにした構成が提案されている。

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述した超格子構造をバッファ層に設ける構成では基板内の欠陥がその上に形成されるエピタキシャル層に伝播するのを十分に抑制することができないためか、使用する基板の種類によって電流増幅率特性がなおばらつくことから、基板のロットによる振れ、結晶性等に依存せず製造上安定した電気的特性を得ることができる化合物半導体エピタキシャル基板が望まれている。また、基板内の欠陥に影響されずに電流増幅率特性の良好なデバイスを製造できるようにすることも望まれている。

#### 【0009】

本発明の目的は、従来技術における上述の問題点を解決することができるようにした化合物半導体エピタキシャル基板を提案することにある。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明では、基板上に、バッファ層、サブコレクタ層、コレクタ層、ベース層、エミッタ層が形成されている化合物半導体エピタキシャル基板において、基板とサブコレクタ層との間に酸素を含む層を設け、酸素を含む層により基板に存在する欠陥の伝播を抑制するようにしたもので、HBTの電流増幅率特性のばらつきを改善し得、該特性を向上することが可能となる。また、基板種に依存しない安定したデバイス特性を得ることができる化合物半導体エピタキシャル基板を提供できる。

#### 【0011】

請求項1の発明によれば、基板上に、サブコレクタ層、コレクタ層、ベース層、エミッタ層、コンタクト層がこの順序で形成されている化合物半導体エピタキシャル基板において、前記基板と前記サブコレクタ層との間に酸素を含む層を有することを特徴とする化合物半導体エピタキシャル基板が提案される。

#### 【0012】

請求項2の発明によれば、請求項1の発明において、前記酸素を含む層が、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) 層である化合物半導体エピタキシャル基板が提案される。

#### 【0013】

請求項3の発明によれば、請求項2の発明において、前記酸素を含む層の酸素濃度が  $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$  以上である化合物半導体エピタキシャル基板が提案される。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態の一例につき詳細に説明する。

#### 【0015】

図1は、本発明による実施の形態の一例を模式的に示す層構造図であり、ここでは、 $\text{GaAs}$ 系HBTの製造に用いるHBT用薄膜結晶ウエーハとして用いられる化合物半導体エピタキシャル基板が示されている。

#### 【0016】

図1に示した化合物半導体エピタキシャル基板1の構造は次の通りである。化合物半導体エピタキシャル基板1は半絶縁性の $\text{GaAs}$ 単結晶から成る $\text{GaAs}$ 基板2上にMOCVD法を用いて複数の半導体薄膜結晶成長層を次々と積層させて構成されたものである。なお、本発明による化合物半導体エピタキシャル基板を作製するための方法は、本実施の形態で用いたMOCVD法に限定されるものではなく、液相エピタキシャル成長法、分子線エピタキシャル法、化学ビームエピタキシャル法、原子層エピタキシャル法等を用いることができる。

#### 【0017】

$\text{GaAs}$ 基板2の上には、酸素を含むバッファ層3が形成されている。バッフ

ァ層 3 は、一般式  $Al_x Ga_{1-x}As$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) で示される化合物半導体単結晶層として MOCVD 法により形成されている。本実施の形態では、バッファ層 3 の Al 組成値は 0.3 である。そしてバッファ層 3 の酸素濃度は原子濃度で約  $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  である。バッファ層 3 への酸素のドーピング方法は、どのような方法であってもよい。例えば、水素や不活性ガスによって希釈された酸素ガスをバッファ層 3 の成膜時に反応炉内に供給する方法、あるいはその成長前に予めオゾン処理によって GaAs 基板 2 上に酸化膜を形成した後にバッファ層 3 を成長させる方法を用いてもよい。また、酸素のドーピング原料としては、酸素ガスの他に、例えばエーテル類、窒素酸化物、アルコール類、二酸化炭素、一酸化炭素等が挙げられるが、これらに限定されるものではなく、酸素を結晶中に取り込むことが可能な酸素をもつ物質ならば使用できる。

#### 【0018】

酸素を含む  $AlGaAs$  層としてのバッファ層 3 の上に形成されている HBT 機能層 4 は、該バッファ層 3 の上に、サブコレクタ層 41 として働く  $n^+ - GaAs$  層及びコレクタ層 42 として働く  $n^- - GaAs$  層が、順次化合物半導体エピタキシャル成長結晶層として所定の厚さに形成されている。そして、コレクタ層 42 の上にベース層 43 として働く  $p^+ - GaAs$  層が同じく化合物半導体エピタキシャル成長結晶層として形成されている。ベース層 43 の上にはエミッタ層 44 として働く  $n^- - InGaP$  層が、エミッタ層 44 の上には  $n^+ - GaAs$  層がサブエミッタ層として、 $n^+ - GaAs$  層及び  $n^+ - InGaAs$  層がそれぞれエミッタコンタクト層 46、47 として形成されている。なお、酸素を含む  $AlGaAs$  層のみがバッファ層である必要はなく、例えば GaAs 基板 2 とサブコレクタ層 41 との間に複数のバッファ層が形成されている場合は、複数の層中、酸素を含む GaAs 層、酸素を含む  $AlGaAs$  層、酸素がプレーナ添加された層等が少なくとも 1 層形成されていればよい。

#### 【0019】

上述した各層を MOCVD 法によるエピタキシャル成長半導体薄膜結晶層として形成するための方法について詳しく説明する。

#### 【0020】



図2には、図1に示した化合物半導体エピタキシャル基板1をMOCVD法により製造するのに使用される気相成長半導体製造装置10の要部が概略的に示されている。気相成長半導体製造装置10は、図示しない原料供給系統からの原料ガスが原料供給ライン11を介して供給される反応器12を備え、反応器12内にはGaAs基板2を載せて加熱するためのサセプタ13が設けられている。本実施の形態では、サセプタ13は多角柱体でその表面にはGaAs基板2が複数枚取り付けられており、サセプタ13は回転装置14によって回転できる公知の構成となっている。サセプタ13内部には、符号15で示されるサセプタ13を加熱するための赤外線ランプが備えられている。赤外線ランプ15に加熱用電源16から加熱用の電流を流すことによりGaAs基板2を所要の成長温度に加熱することができる。この加熱により、原料供給ライン11を介して反応器12に供給される原料ガスがGaAs基板2上で熱分解し、GaAs基板2上に所望の化合物半導体薄膜結晶を気相成長させることができるようになっている。使用済みのガスは排気ポート12Aより外部に排出され、排ガス処理装置へ送られる。

#### 【0021】

ここで、GaAs基板として用いられるのは半絶縁性GaAs単結晶基板であり、LEC (Liquid Encapsulated Czochralski) 法、VB (Vertical Bridgman) 法、VGF (Vertical Gradient Freezing) 法等で製造されたGaAs基板が好適である。いずれの方法で製造された場合であっても、1つの結晶学的面方位から0.05°乃至10°程度の傾きをもった基板を用意するのが好ましいが、これに限定されるものではない。

#### 【0022】

上述の如く用意したGaAs単結晶基板の表面を、脱脂洗浄、エッチング、水洗、乾燥処理した後、このGaAs単結晶基板を反応器12内のサセプタ13上にGaAs基板2として載せる。そして、反応炉12内を高純度水素で充分置換した後加熱を開始する。適度な温度に安定したところで、キャリアガスとして水素を用い、5族原料としてアルシン、3族原料として、トリメチルガリウム (TMG)、トリメチルアルミニウム (TMA)、酸素原料としてエーテルを用い、640℃で酸素を添加したAlGaAs層をGaAs基板2上に30nm成長さ

せてバッファ層 3 を形成する。

#### 【0023】

そして、酸素を添加したバッファ層 3 上にサブコレクタ層 4 1、コレクタ層 4 2 を 640℃ の成長温度で成長させる。さらに、コレクタ層 4 2 上に、ベース層 4 3、エミッタ層 4 4、サブエミッタ層 4 5 を 620℃ の成長温度で成長させ、サブエミッタ層 4 5 上にエミッタコンタクト層 4 6、4 7 を形成する。

#### 【0024】

化合物半導体エピタキシャル基板 1 において、GaAs 基板 2 とサブコレクタ層 4 1 との間に、酸素を含む AlGaAs 層であるバッファ層 3 を酸素を含む層として設けたので、GaAs 基板 2 上に各化合物半導体単結晶薄膜層を MOCVD 法を用いて順次積層する場合に、GaAs 基板 2 内に存在する転位等の欠陥がサブコレクタ層 4 1 に伝播するのが酸素を含む層であるバッファ層 3 により有効に抑えられる。

#### 【0025】

バッファ層 3 に含まれる酸素により GaAs 基板 2 中の欠陥の伝播が抑制される理由は次の通りであると考えられる。酸素は電子親和力が大きいので電氣的にトラップを引き付けるので、バッファ層 3 の成長時に GaAs 基板 2 から受け継がれた転位等の欠陥が拡散されるのを有効に抑えることができる。また、酸素はイオン半径が小さいので、これにより酸素を含む層では酸素のまわりに局所歪が生じ、欠陥をトラップしやすいので、バッファ層 3 の成長時に GaAs 基板 2 から受け継がれた転位等の欠陥が拡散されるのを有効に抑えることができる。

#### 【0026】

この結果、バッファ層 3 内において GaAs 基板 2 から受け継がれた欠陥の多くはバッファ層 3 内で終端してしまい、HBT 機能層 4 の形成時に GaAs 基板 2 内の欠陥の影響を極めて小さくすることができ、ベース層 4 3 の結晶性を著しく良好なものとすることができる。この結果、ベース層内での再結合電流を小さくすることができ、酸素を含まない従来のバッファ層を用いた場合と比べ、HBT の電流増幅率の振れ的大幅改善を図ることができ、該特性を向上し得る。また、GaAs 基板 2 内に転位等の欠陥があってもこれが HBT 機能層 4 内に受け継

がれるのを阻止できるので、GaAs 基板 2 の基板種に依存しない良好かつ安定なデバイス特性を実現でき、歩留りの向上にも役立つ。

#### 【0027】

上記実施の形態では、化合物半導体エピタキシャル基板 1 を MOCVD 法によって作製する場合について説明したが、本発明はこの方法による場合に限定されるものではなく、他の適宜の方法を用いることもできる。例えば、分子線エピタキシー法 (MBE 法) 等の各種気相成長法を用いることもできる。また、バッファ層 3 の形成時に AlGaAs に酸素を添加するための原料としてエーテルを用いたが酸素添加原料はエーテルに限定されず、この他、酸素を結晶に取り込むことができる原料であれば、前述した他の原料でもよく、それらを単独あるいは併用して使用することができる。また、従来では、GaAs 基板をエッチングすることにより自然酸化膜を除去した後これを使用していたが、本発明においては、エッチングすること無く、故意に自然酸化膜を酸素原として用い、バッファ層 3 内に酸素を取り込むこともできる。

#### 【0028】

ここで、バッファ層 3 の  $Al_x Ga_{1-x} As$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) の Al 組成値  $x$  は大きい程酸素を取り込む量が増大するので、Al 組成値を大きくする程 GaAs 基板 2 の欠陥の影響を低減させることができ、ベース層 43 の結晶性を良好なものとすることができる。しかし、Al 組成値が大きすぎると、AlGaAs が酸化されやすく不安定になる。したがって、Al 組成値  $x$  は  $0.1 < x < 0.8$  の範囲が望ましく、より望ましくは、 $0.2 \leq x \leq 0.7$  である。

#### 【0029】

また、本発明においては、GaAs 基板の代わりに InP 基板を用いることもできる。GaAs 基板の代わりに InP 基板を使用した HBT 用化合物半導体エピタキシャル基板の場合には、 $In_y Al_{1-y} As$  ( $0 \leq y \leq 1$ ) 層を用いることができる。なかでも InP 基板に格子整合する  $In_{0.52} Al_{0.48} As$  層を使用することが好ましい。

#### 【0030】

そして、 $In_y Al_{1-y} As$  層から成るバッファ層に酸素を添加することによ

り、図1に示した実施の形態の場合と同様の作用、効果を得ることができる。この場合においても、酸素を含むInAlAs層は必ずしもバッファ層である必要はなく、InP基板とその上に形成されるサブコレクタ層との間に適宜の形態で酸素を含む層が形成されていればよい。この場合の酸素濃度等は前記と略同じである。

#### 【0031】

ここで、バッファ層3の酸素濃度範囲については、通常 $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 以上、望ましくは、 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上、より望ましくは、 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以上である。 $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 未満では、本発明の奏する効果が低下する傾向にある。一方、上限については、酸素が多すぎると、バッファ層3の上に成長するエピタキシャル層の表面状態を悪化させるので、望ましくは、 $1 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 以下、より望ましくは、 $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 以下である。

#### 【0032】

##### 【実施例】

以下、実施例及び比較例により本発明をさらに具体的に説明するが、本発明はこれらにより限定されるものではない。

#### 【0033】

##### (実施例1)

図1に示した構造の化合物半導体エピタキシャル基板を次のようにして作製した。欠陥密度が $5000 \text{ 個/cm}^2$ のA社製のGaAs基板を用意し、このGaAs基板の上に $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ のバッファ層を30nm成長させた。このとき、酸素供給源としてエーテルを用い、バッファ層の酸素濃度を $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ とした。このバッファ層の上にHBT機能層をMOCVD法により形成した。

#### 【0034】

なお、各層の厚み、In組成等は以下の通りであった。エミッタコンタクト層47は $n^+ - \text{InGaAs}$ 層から成り、In組成が0.5、膜厚が50nm、キャリア濃度が $2.0 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 。エミッタコンタクト層46は $n^+ - \text{InGaAs}$ 層から成り、In組成がサブエミッタ層45の境界では0でエミッタコン

タクト層 47 の境界では 0.5 となるように連続的に変化しており、膜厚が 50 nm、キャリア濃度が  $2.0 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 。サブエミッタ層 45 は  $n^+ - \text{GaAs}$  層から成り、膜厚が 100 nm、キャリア濃度が  $3.0 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 。エミッタ層 44 は  $n - \text{InGaP}$  層から成り、In 組成が 0.48、膜厚が 30 nm、キャリア濃度が  $3.0 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 。ベース層 43 は  $p^+ - \text{GaAs}$  層から成り、膜厚が 80 nm、キャリア濃度が  $4.0 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 。コレクタ層 42 は  $n - \text{GaAs}$  層から成り、膜厚が 700 nm、キャリア濃度が  $5.0 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 。サブコレクタ層 41 は  $n^+ - \text{GaAs}$  層から成り、膜厚が 500 nm、キャリア濃度が  $3.0 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 。

#### 【0035】

これにより得られた化合物半導体エピタキシャル基板を用いて HBT 素子を製作した。エミッタサイズは  $100 \mu\text{m} \times 100 \mu\text{m}$  である。この HBT 素子の電流増幅率  $\beta$  を測定したところ 141 であった。ここでは、コレクタ電流  $1 \text{ kA} / \text{cm}^2$  流したときのコレクタ電流／ベース電流を電流増幅率  $\beta$  とした。

#### 【0036】

##### (実施例 2)

使用する GaAs 基板の欠陥密度が  $3000 \sim 4000 \text{ 個} / \text{cm}^2$  の B 社製であることを除き、実施例 1 の場合と同様にして HBT 素子を作製し、その電流増幅率  $\beta$  を測定したところ 141 であった。

#### 【0037】

##### (実施例 3)

使用する GaAs 基板の欠陥密度が  $3000 \sim 4000 \text{ 個} / \text{cm}^2$  の C 社製であることを除き、実施例 1 の場合と同様にして HBT 素子を作製し、その電流増幅率  $\beta$  を測定したところ 141 であった。

#### 【0038】

##### (比較例 1)

実施例 1 に用いた GaAs 基板と基板種が同一の基板を用い、該基板の上に酸素を含まない AlGaAs から成るバッファ層を 30 nm 成長させ、その上に実施例 1 の場合と同様にして、HBT 機能層を形成した化合物半導体エピタキシャ

ル基板を作製し、HBT素子を作製した。このHBT素子の電流増幅率 $\beta$ を測定したところ128であった。

#### 【0039】

##### (比較例2)

実施例2に用いたGaAs基板と基板種が同一の基板を用い、該基板の上に酸素を含まないAlGaAsから成るバッファ層を30nm成長させ、その上に実施例2の場合と同様にして、HBT機能層を形成した化合物半導体エピタキシャル基板を作製し、HBT素子を作製した。このHBT素子の電流増幅率 $\beta$ を測定したところ126であった。

#### 【0040】

##### (比較例3)

実施例3に用いたGaAs基板と基板種が同一の基板を用い、該基板の上に酸素を含まないAlGaAsから成るバッファ層を30nm成長させ、その上に実施例3の場合と同様にして、HBT機能層を形成した化合物半導体エピタキシャル基板を作製し、HBT素子を作製した。このHBT素子の電流増幅率 $\beta$ を測定したところ117であった。

#### 【0041】

実施例1～3及び比較例1～3の各結果から、バッファ層が酸素を含まない場合、電流増幅率は低く、また使用する基板によって様々な値となった。このことは、基板の結晶性によってデバイス特性が不安定になることを示している。基板の結晶性はその欠陥密度が最も電流増幅率に影響を及ぼしているものと考えられる。酸素を含む層を形成した場合には、いずれの基板を使用した場合にも、電流増幅率は大きくなり、かつ基板の種類に依存しない結果となった。このことは、酸素を含む層が基板に存在する欠陥がエピタキシャル層に伝播することを抑制する役割を果たしており、その結果ベース層の結晶性が向上し、電流増幅率が大きく改善されたものと考えられる。

#### 【0042】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、上述の如く、基板とサブコレクタ層の間に酸素を含む層を形

成することにより、基板に存在する欠陥伝播を抑制し、基板種類に依存せず、良好かつ安定したHBT特性を得ることができる。また、欠陥伝播の抑制によりその電流増幅率を大きくすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明による化合物半導体エピタキシャル基板の一実施形態を模式的に示す層構造図。

##### 【図2】

図1に示した化合物半導体エピタキシャル基板を製造するのに使用される気相成長半導体製造装置の要部を概略的に示す図。

##### 【図3】

従来における一般的なGaAs系HBTの層構造を模式的に示す図。

#### 【符号の説明】

- 1 化合物半導体エピタキシャル基板
- 2 GaAs基板
- 3 バッファ層
- 4 HBT機能層
- 10 気相成長半導体製造装置
- 41 サブコレクタ層
- 42 コレクタ層
- 43 ベース層
- 44 エミッタ層
- 45 サブエミッタ層
- 46、47 エミッタコンタクト層
- 100 HBT
- 101 GaAs基板
- 102 サブコレクタ層
- 103 コレクタ層
- 104 ベース層

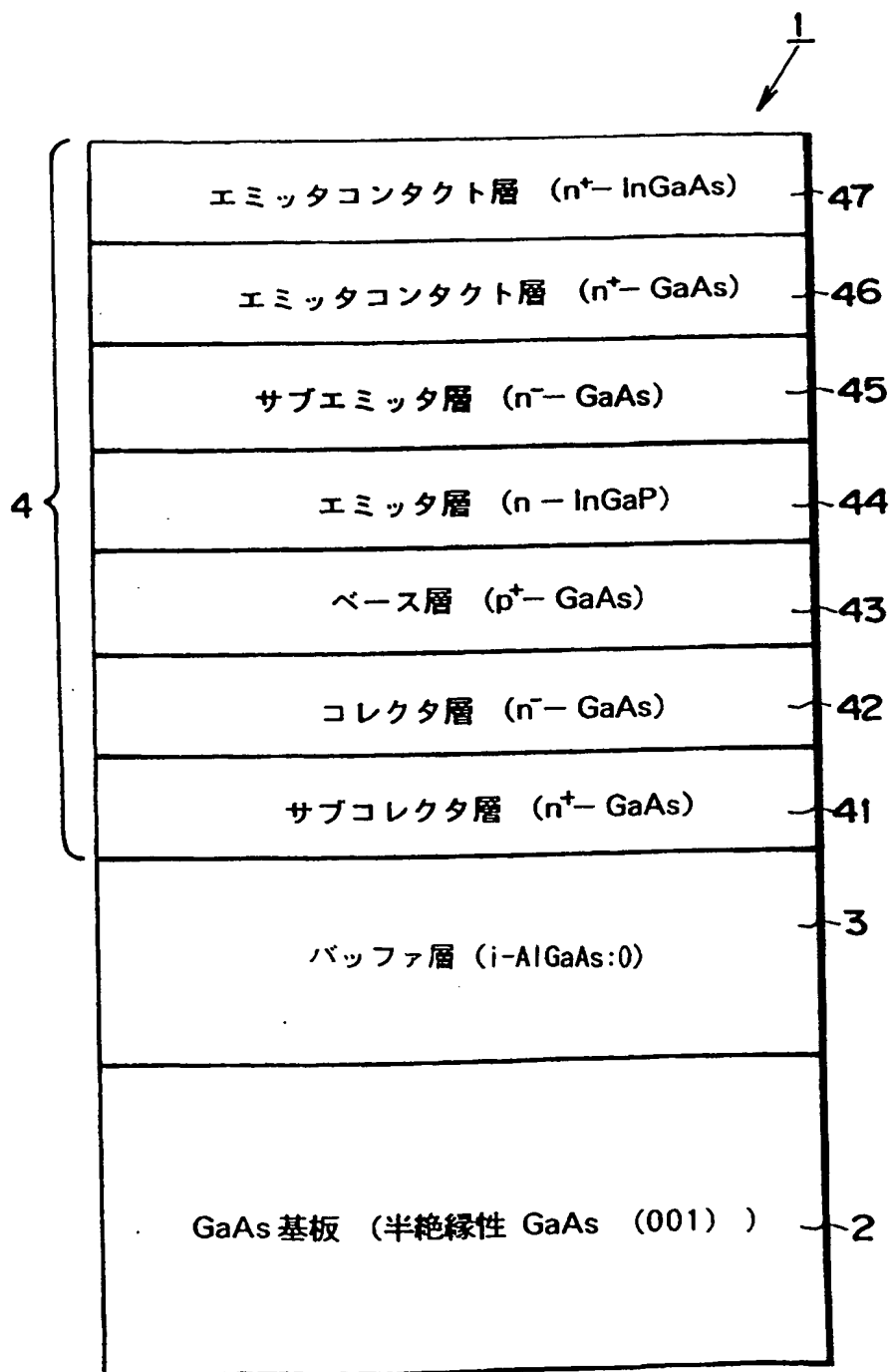
- 1 0 5 エミッタ層
- 1 0 6 サブエミッタ層
- 1 0 7 エミッタコンタクト層
- 1 0 8 コレクタ電極
- 1 0 9 ベース電極
- 1 1 0 エミッタ電極



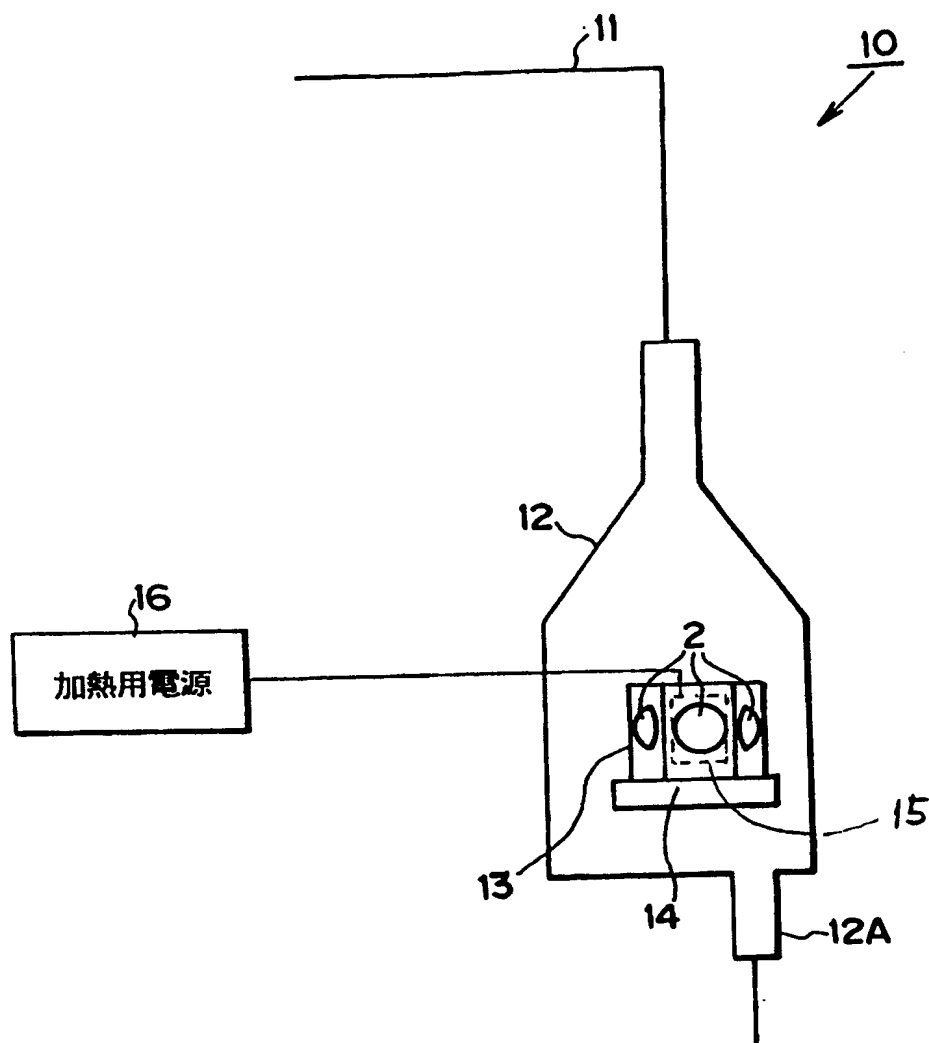
【書類名】

図面

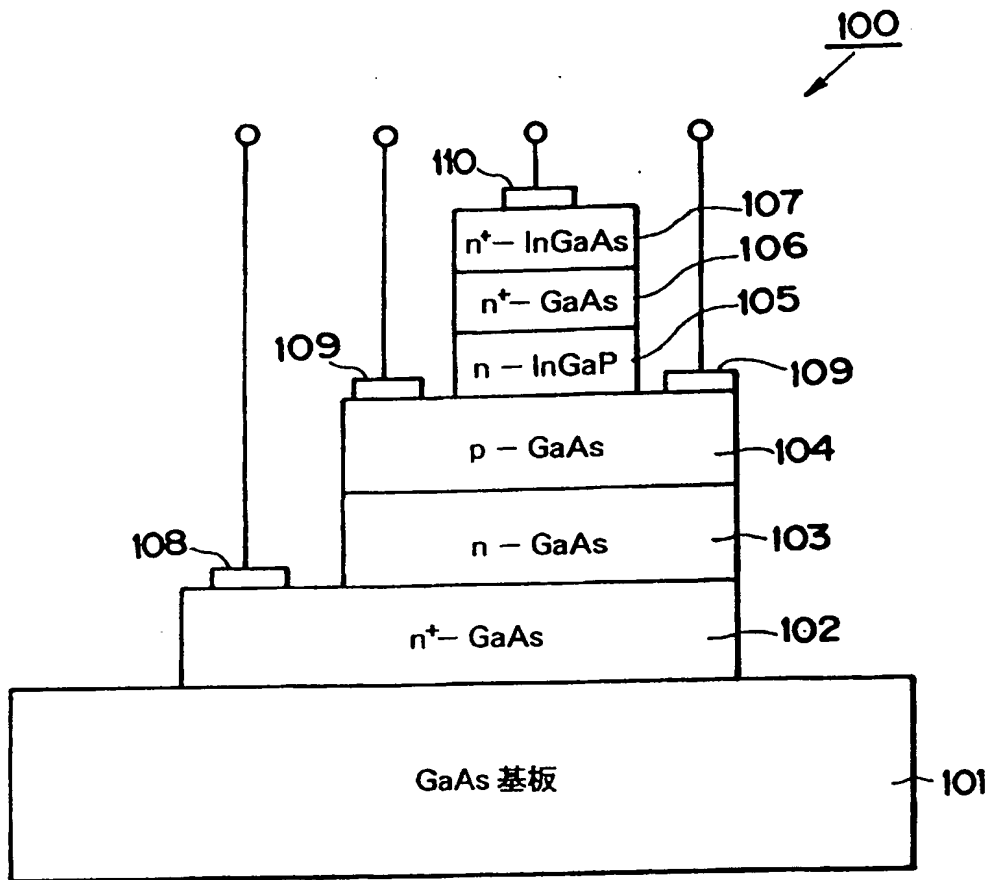
【図1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電流増幅率を向上させ、基板種に影響されず良好な特性のデバイスを製造できる化合物半導体エピタキシャル基板を提供すること。

【解決手段】 GaAs 基板 2 上に、サブコレクタ層 41、コレクタ層 42、ベース層 43、エミッタ層 44、エミッタコンタクト層 46、47 がこの順序で形成されている化合物半導体エピタキシャル基板 1 において、GaAs 基板 2 とサブコレクタ層 41 との間に形成されるバッファ層 3 を酸素を含む  $Al_x Ga_{1-x} As$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) 層とし、酸素を含むバッファ層 3 により GaAs 基板 2 に存在する欠陥の伝播を抑制し、ベース層 43 の結晶性を基板種によらず安定かつ良好にできるようにした。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 2 4 3 7 4
受付番号	5 0 3 0 0 7 1 5 9 2 1
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 4 月 3 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成 1 5 年 4 月 2 8 日
-------	--------------------

次頁無

特願 2003-124374

出願人履歴情報

識別番号

[000002093]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住所

大阪府大阪府中央区北浜4丁目5番33号

氏名

住友化学工業株式会社